



DEUTSCHES  
PATENTAMT

71 Anmelder:

Hagemeyer, Friedrich, Dr. phil., 8000 München, DE;  
Kammerl, Anton, Dr.-Ing., 8038 Gröbenzell, DE;  
Lübbbers, Andreas, Dipl.-Ing.; Schmidt, Walter,  
Dr.rer.nat.; Thomanek, Ulrich, Dr.rer.nat., 8000  
München, DE

72 Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Erstellung, Erkennung, Verarbeitung und Anzeige handschriftlicher Zeichen

Die Erfindung betrifft eine "Vorrichtung zur Erstellung, Erkennung, Verarbeitung und Anzeige handschriftlicher Zeichen" wie Buchstaben, Ziffern, Rechensymbole, Musiknoten und sonstige graphische Symbole und ist vorzugsweise als Schreibstift ausgebildet, der ein Schreibsystem enthält, das aus einer Schreibspitze mit oder ohne Schreibsubstanzabgabe, einer Halterung für die Schreibspitze und/oder Sensoren besteht und das beim handschriftlichen Niederschreiben eines Zeichens, durch den Schreibvorgang gesteuert, bestimmte, für dieses Zeichen typische physikalische Zustandsfolgen erzeugt, die in einem Wandler in geeignete Signale umgesetzt werden und denen in einem Zeichenanalysator ein bestimmtes Zeichen aus einem endlichen Zeichenvorrat zugeordnet wird. Die vom Zeichenanalysator erkannten Zeichen können in einem Prozessor verarbeitet werden und die erkannten Zeichen und/oder Verarbeitungsergebnisse können zwischengespeichert, mittels eines Displays und/oder Tongenerators angezeigt werden. Die Vorrichtung kann Zusatzeinrichtungen enthalten, wie z.B. eine elektronische Uhr oder eine Kommunikationseinheit, die wie der Prozessor in ihren Funktionen über die niedergeschriebenen und erkannten Zeichen steuerbar sind. (32 28 968)

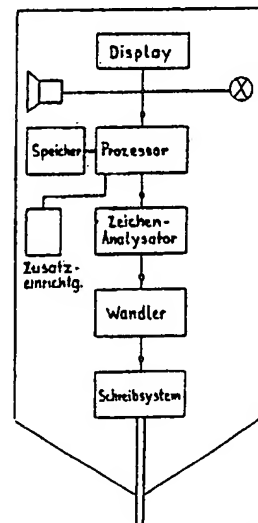


Bild 11

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur handschriftlichen Erstellung von Zeichen wie Ziffern, Buchstaben, Rechensymbole, Musiknoten und andere graphische Symbole, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Vorrichtung enthaltene Schreibsystem, das aus einer Schreibspitze mit oder ohne Schreibsubstanzabgabe, einer Halterung für die Schreibspitze und/oder Sensoren besteht, beim Niederschreiben jeweils eines Zeichens schritthaltend durch den Schreibvorgang gesteuert, bestimmte, für dieses Zeichen typische physikalische Zustände in zeitlicher Folge erzeugt und daß diese Zustandsfolgen in einem Wandler in eine für einen Zeichenanalysator geeignete Signalform umgesetzt werden, sodaß in dem Zeichenanalysator diesen Signalen jeweils ein bestimmtes Zeichen aus einem endlichen Zeichenvorrat zugeordnet wird, daß die vom Zeichenanalysator erkannten Zeichen in einem Prozessor verarbeitet werden, und daß die erkannten Zeichen und/oder die Verarbeitungsergebnisse in einem Speicher gespeichert, auf einem Display optisch angezeigt und/oder mit einem Tongenerator ausgegeben werden und die Funktion der Vorrichtung und/oder von Zusatzeinrichtungen steuern können.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie vorzugsweise als Schreibstift ausgebildet ist und neben dem Schreibsystem auch die übrigen Funktionseinheiten wie Wandler, Zeichenanalysator, Prozessor und Speicher, die Anzeigeeinrichtungen wie Display und Tongenerator und die Zusatzeinrichtungen wie z.B. eine elektronische Uhr enthält (vgl. Bild 1).
3. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schreibsystem beim Niederschreiben eines Zeichens den Parameter "Schreibdruck" erzeugt und die Schreibzustände " Stift auf Schreib-

unterlage aufgesetzt" (Schreibdruck = AN) und "Stift  
abgehoben" (Schreibdruck = AUS) unterscheidbar macht  
(vgl. Bild 2).

- 5 4. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Schreibsystem als schwingungs-  
fähiges Gebilde ausgeführt ist, sodaß es beim Nieder-  
schreiben eines Zeichens durch die Reibung zwischen  
Schreibspitze und Schreibfläche den Parameter "Schreib-  
10 geräusch" erzeugt und die Schreibzustände "Schreibzug"  
(Geräusch = AN) und "Ruhe" (Geräusch = AUS) unter-  
scheidbar macht (vgl. Bild 2).
- 15 5. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Schreibsystem zusätzlich verschie-  
dene Schreibzustände nach den Frequenzanteilen im  
Parameter "Schreibgeräusch" unterscheidbar macht.
- 20 6. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Schreibsystem den Parameter  
"Schreibrichtung" aufnimmt, indem es so ausgebildet  
ist, daß der Druck des Schreibzuges in einer Richtung  
eine elastisch aufgehängte Anordnung der Schreibspitze  
gemäß Bild 6 in charakteristische Positionen bewegt.
- 25 7. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Schreibsystem den Parameter  
"Schreibrichtung" aufnimmt, indem es so ausgebildet  
ist, daß der Druck des Schreibzuges in einer Richtung  
30 eine exzentrisch angeordnete Schreibspitze gemäß Bild  
7 in charakteristische Positionen schwenkt.
- 35 8. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Schreibsystem zusätzlich Sensoren  
enthält, wobei die vom Schreibsystem abgegebene Schreib-  
substanz so gewählt ist, daß das Überstreichen der Schreib-  
spur mit den Sensoren S in diesen charakteristische

optische, elektrische, mechanische oder elektromagnetische Wirkungen hervorruft (vgl. Bild 8).

- 5 9. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schreibsystem bei Schreibbewegungen über eine spezielle Unterlage, die eine eingeprägte Struktur enthält, zusätzliche zeichencharakteristische Signale erzeugt.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die spezielle Unterlage eine mechanisch, optisch, magnetisch, elektrisch eingeprägte Struktur enthält, die bewirkt, daß die Schreibspitze bzw. die Sensoren mechanische Schwingungen bzw. elektrische, optische, magnetische Signale erzeugen.
- 15 11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage Zeichenfelder gemäß Bild 10 enthält, die so ausgeführt sind, daß sich jedes beliebige Zeichen einer Normschrift aus den Linienelementen des Zeichenfeldes bilden läßt, und in der alle Linienelemente eindeutig durch eingeprägte Muster gekennzeichnet sind, in der Art, daß unabhängig von der Richtung der Bewegung der darüberstreichenden Stiftspitze des Schreibsystems oder des darüberstreichenden Sensors in diesem für jede Teilstrecke und damit für jede ihrer Kombinationen charakteristische Zustandsfolgen hervorgerufen werden.
- 20 12. Vorrichtung gemäß Ansprüchen 3 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus Kombinationen verschiedener der in diesen Ansprüchen erwähnten Vorrichtungen bestehen.
- 25 13. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler mechanische, optische, elektrische, magnetische Signale, wie sie von einem Schreibsystem abgegeben werden können, in elektrische
- 30
- 35

Signale umsetzt, die durch einen nachgeschalteten Analysator unmittelbar verarbeitet werden können.

5 14. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler die zeitliche Dauer der Schreibparameter des Schreibsystems bewahrt, so daß eine eindeutige Zuordnung zwischen dieser und der Dauer der elektrischen Signalelemente am Ausgang des Wandlers besteht.

10

15. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler einen Kontakt enthält, der den Parameter "Schreibdruck" des Schreibsystems in die elektrischen Signale "AN - AUS" umsetzt.

15

16. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler ein Mikrophon enthält, das den Parameter "Schreibgeräusch" des Schreibsystems in die elektrischen Signale "AN - AUS" umsetzt.

20

17. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 4, 5 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler ein Mikrophon enthält, das den Parameter "Schreibgeräusch" in frequenz-treue elektrische Signale umwandelt, sodaß eine eindeutige  
25 Zuordnung zwischen den Frequenzanteilen des elektrischen Signals und den Frequenzanteilen des Schreibgeräusches des Schreibsystems besteht.

30

18. Vorrichtung nach Ansprüchen 13, 14, 15, 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler aus einem Kontakt und einem Mikrophon besteht.

35

19. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2, 3, 4, 5 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Schreibsystem und der Wandler mechanisch miteinander gekoppelt sind.

20. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2, 6 und 7, dadurch

gekennzeichnet, daß der Wandler den Parameter "Schreib-  
richtung" des Schreibsystems über Kontakte oder Sensoren,  
die an einer Kreisperipherie angeordnet sind, aufnimmt,  
wobei die Anzahl der Kontakt- oder Sensor-Segmente  
5 über die Feinheit der Richtungsbestimmung entscheidet  
und jedes Kontakt- oder Sensor-Segment eindeutig einem  
Schreibrichtungswinkel zugeordnet ist, sodaß der Wandler  
eine Folge von Signalen abgibt, die eindeutig einer  
Folge von Schreibrichtungen entspricht.

10

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kontakte oder Sensoren elektrisch,  
piezo-elektrisch, elektrodynamisch oder kapazitiv  
ausgeführt sind und daß die Kontaktherstellung oder  
15 die Sensoraktivierung durch einzelne Druckvorgänge  
auf die Kontakte oder Sensoren (vgl. Bild 6) oder  
einen Schleifvorgang über die Kontakte oder Sensoren  
bewerkstelligt wird (vgl. Bild 7).

20

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kontakte oder Sensoren nicht die  
absolute Schreibrichtung, sondern relativ die Schreib-  
richtungsänderung in elektrische Signale umsetzt.

25

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine Vorrichtung Teil des Wandlers ist,  
die (gemäß Bild 9) aus einer Kaskade von modulo-n-Sub-  
trahierern besteht (wenn n die Anzahl der Kontaktsegmen-  
te ist) und es ermöglicht, daß die Ausgangssignale  
30 des Wandlers eine Folge von Richtungsänderungen beschrei-  
ben.

35

24. Vorrichtung nach Ansprüchen 13 bis 23, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Wandler Kombinationen der  
in diesen Ansprüchen genannten Vorrichtungen enthält.

25. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch

gekennzeichnet, daß der Zeichenanalysator die vom Wandler abgegebenen Signalfolgen mit den für die Zeichen einer Normschrift typischen Signalfolgen vergleicht und ihnen diese Zeichen zuordnet.

5

26. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeichenanalysator über serielle und/oder parallele Eingänge für die elektrischen Signale des Wandlers verfügt.

10

27. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Analysator zeitmessende Schaltungsteile enthält, die die Dauer von Signalen und Pausen ermitteln und es insbesondere erlauben, die Dauer von Signalen für Zeichenelemente wie Striche, die Dauer von Zeichen sowie die Dauer der dazwischenliegenden Pausen und Abschaltvorgänge des Gerätes voneinander zu unterscheiden.

15

20

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die innerhalb eines Zeichens auftretenden Strichlängenangaben nach Zwischenspeicherung derselben verglichen werden und damit eine relative Unterscheidung der in einem Zeichen enthaltenen langen und kurzen Strichen möglich ist.

25

30

29. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeichenanalysator Zähler enthält, die die Zahl der Zeichenelementsignale je Zeichen ermitteln.

30

35

30. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeichenanalysator frequenzselektive Empfangseinrichtungen enthält, womit die in den Schreibgeräuschsignalen enthaltenen Frequenzanteile bewertet werden können.

31. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Analysator programmierbar ist, in dem Sinne, daß als Vergleichsmaßstab für die Zeichen eines endlichen Zeichenvorrates typische Signalfolgen vorgegeben werden können, die den Zeichen einer individuell definierten Normschrift entsprechen.
32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Analysator eine Vorrichtung enthält, die aus mehreren individuellen Signalfolgen, die dasselbe geschriebene Zeichen (oder dieselbe Zeichengruppe) repräsentieren, ein typisches Signalmuster ermittelt, das im weiteren dann als Vergleichsmaßstab für die Zeichenerkennung dient.
33. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Analysator gewissen Signalfolgen des Wandlers Informationen zuordnet, die die Position eines geschriebenen Zeichens auf einer speziellen Schreibunterlage definieren.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Schreibunterlage ein eingepprägtes Koordinatenmuster enthält, dessen vertikale und horizontale Linien eindeutig gekennzeichnet sind, sodaß ein beliebiger Schreibzug auf der Unterlage im Schreibstift eine eindeutige Signalfolge erzeugt, der im Analysator eine Folge eindeutiger Positionsangaben zugeordnet werden.
35. Vorrichtung nach Ansprüchen 33 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Schreibunterlage ein eingepprägtes Musiknotenlinienmuster enthält.
36. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor gemäß der vom Analysator empfangenen Zeichen eine Displayanzeige und/oder



einen Tongenerator und/oder Signallämpchen und/oder mechanische Vorgänge steuert, Verarbeitungsfunktionen wahrnimmt (z.B. ähnlich wie ein Taschenrechner), einen Speicher bedient und/oder Zusatzeinrichtungen wie  
5 z.B. eine elektronische Uhr steuert.

37. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionen des Prozessors über eine bestimmte Zeichenfolge aktiviert werden  
10 können.

38. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 36, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene Arbeitsmodi der Anordnung mit Hilfe eines bestimmten von Hand geschriebenen  
15 Zeichens bzw. einer Zeichenfolge über den Prozessor steuerbar sind - wie z.B. "Rechnen", "Texteingabe", "Speichern", "Zusatzgeräte steuern", "Speicher-Ausgabe", "AUS".

20 39. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor programmierbar ist, d.h. Unterprogramme eingerichtet und über frei definierbare von Hand geschriebene Zeichen abgerufen werden können.

25 40. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor einen Zufallsgenerator enthält, der durch Eingabe eines entsprechenden Zeichens bzw. einer Zeichenfolge aktiviert wird und das Zufallsergebnis auf dem Display anzeigt.

30 41. Vorrichtung nach Ansprüchen 33 und 40, dadurch gekennzeichnet, daß der Zufallsgenerator Konfigurationen von Positionen innerhalb eines Koordinatensystems erzeugt, die abgespeichert werden und durch  
35 Niederschreiben von Koordinatenangaben oder durch direkte Positionsbestimmung auf einer speziellen Unterlage gesucht werden können. Trefferresultate können

über Tongenerator oder Display ausgegeben werden.

42. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor einen umfangreichen Speicher bedient, sodaß z.B. bei Eingabe einer Zeichenfolge, z.B. eines Wortes, dessen fremdsprachliche Bedeutung oder dessen korrekte orthographische Schreibweise auf dem Display ausgegeben wird.

43. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die im Schreibstift enthaltenen Funktionseinheiten wie Wandler, Zeichenanalysator, Prozessor sowie Zusatzeinrichtungen und Stromversorgung durch von außen zugängige Bedienelemente gesteuert werden können.

44. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibstift von außen zugängige Anschlüsse enthält, über die in den Funktionseinheiten des Schreibstiftes erzeugte Signale zu außen liegenden Geräten übertragen werden können bzw. von außen Informationen in die Funktionseinheiten des Schreibstiftes eingegeben werden können.

45. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibstift als Sender und Empfänger im Rahmen des festgelegten Zeichenvorrates an ein Nachrichtennetz angeschlossen werden kann.

46. Vorrichtung nach Ansprüchen 4, 5, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 19 und 45, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Wandler abgegebenen Geräuschimpulse innerhalb des Fernsprechnetzes übertragen werden bzw. im Zeichenanalysator elektrische Geräuschimpulse aus dem Fernsprechnetze empfangen werden.

47. Vorrichtung nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Zeichen auch in digitaler Form gesendet bzw. empfangen werden können.

48. Vorrichtung nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibstift als Zusatzeinrichtung ein Mikrofon und ein Telefon zur Sprachübertragung enthalten kann.
49. Vorrichtung nach Ansprüchen 45 und 48, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsaufbau im Nachrichtennetz durch Niederschreiben der Rufnummer mit dem Schreibstift gesteuert werden kann.
50. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 45 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Schreibstift und Endstelle des Nachrichtennetzes über eine elektrische oder optische Leitung oder leitungslos mit Hilfe elektrischer, mechanischer, optischer oder akustischer Übertragungsverfahren hergestellt wird.
51. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibstift nur einen Teil der Funktionseinheiten enthält und der übrige Teil der Funktionseinheiten außerhalb des Schreibstiftes in einem separaten Gerät untergebracht ist.
52. Vorrichtung nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Schreibstift und separatem Gerät über eine elektrische oder optische Leitung oder leitungslos mit Hilfe elektrischer, mechanischer, optischer oder akustischer Übertragungsverfahren hergestellt wird.
53. Vorrichtung nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreibstift nur das Schreibsystem enthält und die übrigen Funktionseinheiten einschließ-

lich Anzeigeeinrichtungen und Zusatzeinrichtungen in einem separaten Gerät untergebracht sind und der Wandler als Mikrofon ausgebildet ist.

- 5 54. Vorrichtung nach Ansprüchen 16,17 und 53, dadurch gekennzeichnet, daß das separate Gerät auf der gleichen Tischplatte oder Tafel haftet, auf der mit dem Schreibstift geschrieben wird, sodaß die Tischplatte oder die Tafel als mechanisches Übertragungs-  
10 medium zwischen dem Schreibsystem des Schreibstiftes und dem als Wandler wirkenden Mikrofon des separaten Gerätes dient.
- 15 55. Vorrichtung nach Ansprüchen 53 und 54, dadurch gekennzeichnet, daß das separate Gerät in Form einer elektronischen Armbanduhr ausgebildet ist.
- 20 56. Vorrichtung nach Ansprüchen 4,11,16,17 und 55, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der Uhr ein für die direkte Zeicheneingabe mittels eines gewöhnlichen Schreibstiftes geeignetes Zeichenfeld befindet.
- 25 57. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Funktionseinheiten so ausgebildet sind, daß sie zum Zwecke der Anwendungsänderung der Anordnung austauschbar sind.
- 30 58. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 und 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift als Bedienelement einen Schwerkraftschalter enthält, der beim Umdrehen des Stiftes , wobei die Schreibspitze nach oben zeigt, einen Kontakt betätigt, der z.B. das Löschen des zuletzt eingegebenen Zeichens bewirkt.

5     Vorrichtung zur Erstellung, Erkennung, Verarbeitung  
und Anzeige handschriftlicher Zeichen

10     Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Eingabe, Erkennung, Verarbeitung und Anzeige handschriftlich erstellter Zeichen, wie Buchstaben, Ziffern, Rechen-  
symbole, Musiknoten und sonstige graphische Symbole.

15     Im Zusammenhang damit ist es bereits bekannt, in handschriftlicher Form vorliegenden Text mittels optischer Zeichenerkennung (OCR) zu analysieren. Diese Systeme haben den Nachteil, daß sie sehr komplex sind und daß die Erkennung und Verarbeitung der Zeichen nicht schritthaltend mit deren Niederschrift möglich ist.

20     Es sind auch Systeme bekannt, die handschriftliche Zeichen schritthaltend erkennen und verarbeiten können. Diese Systeme benötigen aber eine zur Erkennung der Zeichen speziell ausgearbeitete aktive Schreibunterlage (z.B. Digitizer), in der beim Schreiben zeichenspezifische elektrische Signale erzeugt werden. Da diese Systeme auf  
25     dem Prinzip der Zeichenmustererkennung beruhen, sind sie ebenfalls verhältnismäßig komplex, außerdem kann die Schreibunterlage aus ergonomischen Gründen eine bestimmte Größe nicht unterschreiten.

30     Herkömmliche elektrische Taschenrechner oder elektronische Notizbücher enthalten zur Eingabe von Ziffern, Rechen-  
symbolen und Buchstaben üblicherweise Tastaturen, die zwar einfach im Aufbau sind, aber aus ergonomischen Gründen ebenfalls ein bestimmtes Ausmaß nicht unter-  
35     schreiten können.

Es hat sich nun gezeigt, daß oben beschriebene bisher bekannt gewordene Systeme zum Teil eine schritthaltende Erkennung und Verarbeitung von handschriftlich erstellten Zeichen nicht gestatten, meist in ihrer Funktionsweise sehr komplex sind und wegen ihrer Komplexität oder der Notwendigkeit besonderer Funktionseinheiten, wie spezielle Schreibunterlagen oder Tastaturen ein größeres Volumen einnehmen bzw. ein Mindestvolumen nicht unterschreiten können, wodurch gewisse Anwendungen ausgeschlossen werden.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zu Grunde, einen Weg aufzuzeigen für ein System, das die Eingabe, Erkennung, schritthaltende Verarbeitung und Anzeige handschriftlich erstellter Zeichen wie Buchstaben, Ziffern, Rechensymbole usw. im Vergleich zu den bisher bekannt gewordenen Systemen mit erheblich geringerem logischen und räumlichen Aufwand ermöglicht, ohne daß dafür eine spezielle Schreibunterlage erforderlich ist.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung zur handschriftlichen Erstellung von Zeichen wie Ziffern, Buchstaben, Rechensymbole und andere graphische Symbole, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Vorrichtung enthaltene Schreibsystem, das aus einer Schreibspitze mit oder ohne Schreibsubstanzabgabe, einer Halterung für die Schreibspitze und/oder Sensoren besteht, beim Niederschreiben jeweils eines Zeichens schritthaltend durch den Schreibvorgang gesteuert, bestimmte, für dieses Zeichen typische physikalische Zustände in zeitlicher Folge erzeugt, und daß diese Zustandsfolgen in einem Wandler in eine für einen Zeichenanalysator geeignete Signalform umgesetzt werden, sodaß in dem Zeichenanalysator diesen Signalen jeweils ein bestimmtes Zeichen aus einem endlichen Zeichenvorrat zugeordnet wird, daß die vom Zeichenanalysator erkannten Zeichen in einem Prozessor

verarbeitet werden, und daß die erkannten Zeichen  
und/oder die Verarbeitungsergebnisse in einem Speicher  
gespeichert, auf einem Display optisch angezeigt und/oder  
mit einem Tongenerator ausgegeben und die Funktion  
5 der Vorrichtung und/oder von Zusatzeinrichtungen steuern  
können.

Diese Vorrichtung ist vorzugsweise als Schreibstift  
ausgebildet, der neben dem Schreibsystem auch die  
10 übrigen Funktionseinheiten wie Wandler, Zeichenanalysator,  
Prozessor und Speicher, die Anzeigeeinrichtungen wie  
Display und Tongenerator und die Zusatzeinrichtungen  
wie z.B. eine elektronische Uhr enthält (vgl. Bild 1).

15 In Bild 1 ist ein Blockschaltbild des Schreibstiftes  
mit den oben genannten Funktionseinheiten und Anzeige-  
vorrichtungen sowie einer Stromversorgung SV wiedergegeben.

Neben diesen für die Funktion wichtigen Teilen enthält  
20 der Schreibstift im Bedarfsfall bestimmte Bedienelemente  
Bi, zusätzliche Anzeigeelemente wie z.B. Signallämpchen  
sowie Anschlußmöglichkeiten Ai zu anderen Geräten.

Es ist auch möglich, im Schreibstift Zusatzeinrichtungen  
25 ZE wie z.B. eine elektronische Uhr unterzubringen.

Die Schnittstellen Si zwischen den Funktionseinheiten  
bzw. zwischen Funktionseinheiten und Anzeigevorrichtungen  
können für mechanische, elektrische, magnetische oder  
30 optische Signalübertragung ausgebildet sein.

Das an einem Ende des Schreibstiftes befindliche Schreib-  
system besteht im einfachsten Fall aus einer Halte-  
vorrichtung für einen üblichen Schreibeinsatz wie  
35 z.B. eine Bleistiftmine, eine Schreibkreide, ein Kugel-  
schreibersystem, ein Filzschreibersystem, eine Tintenfeder  
oder ein Tintenröhrchen.

Bild 2 zeigt als Beispiel ein derartiges Schreibsystem. Es ist starr mit dem Wandler verbunden, der beispielsweise als kleines Mikrophon M und Kontakt K ausgebildet ist, wodurch eine mechanische Kopplung zwischen dem Schreibsystem und dem Wandler entsteht. Schreibsystem und Wandler sind dadurch zu einer Funktionseinheit zusammengefaßt. Diese kombinierte Funktionseinheit ist im Schreibstift so eingebaut, daß sie in Längsrichtung etwas verschoben werden kann. Diese Verschiebungsmöglichkeit ist so bemessen, daß beim Schreiben bzw. Aufsetzen des Stiftes auf die Schreibunterlage der Kontakt K geschlossen wird und beim Absetzen des Stiftes der Kontakt K durch seine Federkraft sich selbst wieder öffnet. Der Kontakt K des Schreibsystems ist über die Leitungen a und b mit dem Zeichenanalysator verbunden.

Beim Schreiben eines Zeichens entstehen durch die Reibung zwischen Schreibunterlage (z.B. Schreibpapier oder Wandtafel) und Stiftspitze Schwingungen im Schreibsystem, die direkt auf das Mikrophon, das z.B. nach dem piezoelektrischen Prinzip arbeitet, übertragen werden. Das Mikrophon wandelt die mechanischen Schwingungen in elektrische Schwingungen um und gibt diese über die Leitungen c und d ebenfalls an den Zeichenanalysator weiter.

Bild 3 zeigt als Beispiel den Zeichenvorrat des Schreibstiftes für den Fall, daß er als Rechenstift verwendet wird. Zur leichteren Unterscheidung der einzelnen Ziffern und Symbole für Rechenoperationen wird eine Normschrift verwendet. Bei der als Beispiel gezeigten Normschrift wird jede Ziffer in einem Zuge, d.h. ohne Absetzen niedergeschrieben, beginnend an einer bestimmten Stelle, die im Bild mit einem Pfeil gekennzeichnet ist.



- Diese Normschrift ermöglicht es, bei den in einem Zuge geschriebenen Ziffern z.B. zu unterscheiden, ob der Anfangsstrich bis zur ersten scharfen Richtungsänderung innerhalb des Ziffernzeuges kurz (k) oder
- 5 lang (l) ist. Weiterhin kann beispielsweise die Gesamtzahl (z) der Striche je Ziffer festgestellt werden, wobei die Länge der einzelnen Striche ohne Bedeutung ist.
- 10 Durch jeden Strich innerhalb einer Ziffer wird im Schreibsystem bzw. im Mikrophon ein aus Schwingungen bestehender Geräuschimpuls erzeugt, dessen Dauer der Schreibdauer des Striches entspricht. Während einer scharfen Richtungsänderung, die zwei aufeinanderfolgende
- 15 Striche trennt, verschwinden kurzzeitig die Schwingungen.

- Bild 4 zeigt zur Veranschaulichung die beim Niederschreiben der Ziffern 1 und 2 im Schreibsystem bzw. im Wandler (Mikrophon) entstehenden Geräuschimpulse.
- 20 Beide Ziffern enthalten zwei ( $z = 2$ ) durch eine scharfe Richtungsänderung getrennte Striche, wodurch zwei voneinander getrennte Geräuschimpulse entstehen. Die Ziffer 1 beginnt mit einem kurzen Anfangsstrich bzw. Geräuschimpuls (k), die Ziffer 2 beginnt mit einem
- 25 langen Anfangsstrich bzw. Geräuschimpuls (l). Während des Niederschreibens der Ziffern 1 und 2 schließt der Kontakt K für die Dauer tk.

- In abgekürzter Form können beide Ziffern folgendermaßen
- 30 gekennzeichnet werden:

- 1 ..... (k,  $z = 2$ )  
 2 ..... (l,  $z = 2$ )

Die Anfangsklammer bedeutet Aufsetzen der Schreibspitze auf die Schreibunterlage bzw. Schließen des Kontaktes K bei Beginn der Niederschrift der Ziffer.

Die Endklammer bedeutet Abheben des Stiftes bzw.

- 5 Öffnen des Kontaktes K nach der Niederschrift der Ziffer.

- Die Symbole der Rechenoperationen wie z.B. =, + und x können nicht wie die Ziffern ohne Absetzen in einem Zuge geschrieben werden. Komplizierte Symbole für Rechenoperationen wie z.B. Sinus, Cosinus, Wurzel und Quadrat lassen sich, wenn man sie z.B. mit S, C,  $\sqrt{\quad}$  und q abkürzt, in einem Zuge schreiben, sind aber dann verwechselbar oder identisch mit den Ziffern.
- 15 Auch das Komma und das Minuszeichen wären verwechselbar, da beide aus einem kurzen Strich bestehen. Zur Vermeidung derartiger Verwechslungen werden bestimmte Symbole für Rechenoperationen mit einem Kreis umrandet, der zeitlich vor dem jeweiligen Symbol geschrieben wird.
- 20 So z.B. wird das Minuszeichen mit einem Kreis (langer Strich) umrandet und damit eindeutig vom Komma unterschieden.

- Die nachfolgende Tabelle zeigt zur Veranschaulichung die unterschiedliche Kennzeichnung aller im Beispiel verwendeten Ziffern und Rechensymbole (vgl. Bild 3):

	1	.....	(k, z = 2)	,	.....	(k)
	2	.....	(1, z = 2)	=	.....	(k) (k)
30	3	.....	(k, z = 4)	$\ominus$	.....	(1) (k)
	4	.....	(1, z = 3)	$\oplus$	.....	(1) (k) (k)
	5	.....	(k, z = 5)	$\oslash$	.....	(1) (1)
	6	.....	(1, z = 5)	$\otimes$	.....	(1) (1) (1)
	7	.....	(k, z = 3)	$\odot$	.....	(1) (k, z = 5)
35	8	.....	(1, z = 7)	$\odot$	.....	(1) (k, z = 3)
	9	.....	(k, z = 6)	$\sqrt{\quad}$	.....	(1) (k, z = 4)
	0	.....	(1, z = 4)	$\odot$	.....	(1) (1, z = 2)

- In Bild 5 ist als Beispiel eine Schaltungsanordnung für einen Zeichenanalysator wiedergegeben, mit der die unterschiedlich gekennzeichneten Ziffern und Rechen-  
symbole identifiziert werden können. Die Schaltungs-  
anordnung bewertet dabei die vom Mikrophon M und vom  
Kontakt K abgegebenen Signale. Die vom Mikrophon M  
abgegebenen Geräuschimpulse werden mit Hilfe einer  
Gleichrichteranordnung in Gleichstromimpulse umgewandelt.
- 10 Das UND-Gatter G 21 bewirkt, daß nur Gleichstromimpulse zu den Zählern Z 1 und Z 2 übertragen werden, wenn zugleich der Kontakt K geschlossen ist, d.h. wenn die Schreibspitze beim Schreiben auf die Schreibunterlage aufgedrückt wird.
- 15 Mit dem Zähler Z 1 wird unterschieden, ob der Anfangstrich des niedergeschriebenen Zeichens bzw. der durch ihn entstehende Gleichstromimpuls kurz oder lang ist. Dies wird erreicht mit einem geeigneten Takt T, der mit  
20 dem Gleichstromimpuls und dem Potential des Ausganges 1 des Zählers Z 2 an das UND-Gatter G 22 angelegt wird. Bei kurzem Gleichstromimpuls bzw. Anfangstrich wird der Zähler Z 1 durch den Takt T maximal bis zum Ausgang 3 fortgeschaltet, wobei das ODER-Gatter G 23 das Merkmal  
25 kurz (k) abgibt. Bei einem langen Gleichstromimpuls bzw. Anfangstrich wird der Zähler mindestens bis zum Ausgang 5 fortgesetzt und das ODER-Gatter G 24 gibt das Merkmal lang (l) ab. Zur feineren Differenzierung zwischen kurzem und langem Anfangstrich kann auch ein  
30 schnellerer Takt verwendet werden und ein Zähler mit entsprechend höherem Zählerstand. Der Zähler Z 1, der kurze von langen Anfangstrichen unterscheidet, kann auf ein durchschnittliches Schreibverhalten fest eingestellt sein, sodaß sich der Benutzer daran anpassen  
35 muß. Es ist aber auch möglich, den Zähler auf die individuelle Dauer der kurzen und langen Striche einzustellen.

Es ist auch möglich, die Strichlängen innerhalb jedes einzelnen Zeichens relativ zu bewerten. Hierzu ist es erforderlich, die innerhalb jedes Zeichens auftretenden Strichlängenangaben zwischenspeichern und vergleichend zu bewerten.

Mit dem Zähler Z 2 wird die Zahl z der in einem Zeichen enthaltenen Striche bzw. die daraus entstehenden Gleichstromimpulse I unabhängig von ihrer Dauer gezählt. Nachdem ein Zeichen, z.B. eine Ziffer, fertig geschrieben ist, wird die Schreibspitze von der Schreibunterlage abgehoben, wodurch der Kontakt K öffnet. Das Negierungsgatter mit der nachgeschalteten monostabilen Kippstufe MK 1 erzeugen beim Öffnen des Kontaktes K einen Stromimpuls (E), der das Ende der Niederschrift des Zeichens anzeigt. Nach der Niederschrift z.B. der Ziffer 3 mit kurzem Anfangstrich bzw. Impuls und insgesamt vier Strichen bzw. Impulsen (vgl. Bild 3) werden der Ausgang des ODER-Gatters G 23 (k) und der Ausgang 4 des Zählers Z 2 auf Potential 1 gesetzt. Zusammen mit dem nach Niederschrift der Ziffer 3 am Ausgang der monostabilen Kippstufe MK 1 kurzzeitig entstehenden 1-Potentials wird das UND-Gatter G 3 und als Folge davon das UND-Gatter G 35 durchlässig, womit die Ziffer 3 identifiziert ist und über den Ausgang des UND-Gatters G 35 ein 1-Potential zum Prozessor abgegeben werden kann. Bei Niederschrift z.B. der Ziffer 4 mit langem Anfangsimpuls und insgesamt 3 Impulsen werden die Ausgänge des ODER-Gatters G 24 (l) und die der UND-Gatter G 4 und G 34 auf Potential 1 geschaltet. Die Ziffern 0, 9, 8...1 werden über die Ausgänge der UND-Gatter G 28 bis G 37 angezeigt. Bei der Niederschrift eines Kommas, das aus einem kurzen Strich bzw. Impuls besteht, geben der Ausgang des UND-Gatters G 23 und der Ausgang 1 des Zählers Z 2 das Potential 1 ab. Mit dem von der monostabilen Kippstufe MK 1 abgegebenen kurzen Impuls

wird das UND-Gatter G 25 durchlässig und der Zähler Z 3 gibt auf Ausgang 1 das Potential 1 ab. Damit wird die bistabile Kippstufe BK 3 umgeschaltet und gibt das Potential 1 ab. Die monostabile Kippstufe MK 4

5 erzeugt einen kurzen Impuls, mit dem über das ODER-Gatter G 27 der Zähler Z 2 zurückgeschaltet wird. Nach dem Komma folgt in der Regel eine Ziffer, wodurch der Zähler Z 2 mindestens bis Ausgang 2 geschaltet wird. Dieser

10 gibt das Potential 1 ab, wodurch der Ausgang des UND-Gatters G 15 ebenfalls Potential 1 abgibt und damit dem Prozessor die Erkennung des Kommazeichens anzeigt. Beim Niederschreiben des Gleichheitszeichens wird der Zähler Z 3 bis zum Ausgang 2 geschaltet und das Gleichheitszeichen über das Gatter G 16 angezeigt. Die übrigen

15 Zeichen für Rechensymbole werden mit einem Kreis (langer Strich) umrandet, der zeitlich vor dem Symbol geschrieben wird. Durch den langen Strich bzw. Impuls des Kreises wird über das UND-Gatter G 26 der Zähler Z 4 auf Ausgang 1 geschaltet. Die Kippstufe BK 1 wird

20 umgeschaltet, sodaß der obere Ausgang Potential 1 abgibt. Damit wird an die Eingänge der UND-Gatter G 11, G 12, G 13, G 14, G 17, G 18, G 19 und G 20 das Potential 1 vorbereitend angelegt. Die nachfolgende Analyse des Minus- und Plus-Zeichens sowie des Geteilt- und

25 Malzeichens läuft vergleichsweise wie die Analyse des Kommas und des Gleichheitszeichens ab. Die nachfolgende Analyse der Rechensymbole Quadrat, Wurzel, Cosinus und Sinus wird durchgeführt auf der Basis der Analyse der Ziffern 2, 3, 7 und 5.

30

Ein jedes mal, wenn der Zeichenanalysator ein erkanntes Zeichen zum Prozessor meldet und dieses Zeichen im Prozessor empfangen wurde, sendet der Prozessor ein Rückstellsignal R zum Zeichenanalysator, womit dort alle

35 bistabilen Kippstufen und Zähler in ihre Ruhelage geschaltet werden.

- In Abwandlung des in Bild 2 als Beispiel gezeigten Schreibsystems, das mit einem aus Mikrophon M und Kontakt K bestehenden Wandler gekoppelt ist, kann der Wandler auch nur aus einem Kontakt K bestehen.
- 5 In diesem Falle müßte für die Darstellung der Ziffern und Rechensymbole eine differenziertere Normschrift verwendet werden, wobei z.B. die einzelnen Ziffern nicht in einem Zuge geschrieben werden, sondern in abgesetzter Schreibweise, sodaß sie durch die Länge
- 10 der einzelnen Striche und ihre Anzahl unterschieden und in einem entsprechend ausgebildeten Zeichenanalysator bestimmt werden können. Es ist auch möglich, als Wandler nur das Mikrophon zu benutzen. Hierbei könnte auch die in Bild 3 gezeigte Normschrift benutzt werden,
- 15 unter der Voraussetzung, daß die zwischen dem Niederschreiben von zwei Zeichen ablaufende Zeit im Zeichenanalysator gemessen wird und damit das Ende des einen Zeichens und der Beginn des nächsten Zeichens bestimmt wird. Abgesehen von dieser Zeitmessung, die die Funktion
- 20 des Kontaktes K ersetzt, könnte der Zeichenanalysator prinzipiell den gleichen Schaltungsaufbau aufweisen wie in Bild 5.
- In Abwandlung des beschriebenen Verfahrens, wobei die
- 25 vom Schreibsystem erzeugten und vom Mikrophon abgegebenen Geräuschimpulse nach ihrer Dauer und Anzahl bewertet werden, ist es auch möglich, die in den Geräuschimpulsen enthaltenen Frequenzanteile zu untersuchen. Diese sind unterschiedlich bei kurzen und langen Strichen,
- 30 bei gebogenen Strichen und bei der Richtungsänderung zwischen aufeinanderfolgenden Strichen. Mit der Frequenzanalyse der Geräuschimpulse zusätzlich zur Bestimmung ihrer Dauer und ihrer Anzahl lassen sich differenziertere Zeichen erkennen bzw. Zeichen aus einem größeren Zeichen-
- 35 vorrat bestimmen, so z.B. das Alphabet, verschiedene Interpunktierungszeichen sowie Ziffern und Rechensymbole.

Der gesamte Zeichenvorrat kann z.B. als Normschrift mit Regeln für die Darstellung der Zeichen mit kurzen und langen, geraden und gebogenen Strichen und für die Reihenfolge der Striche sowie für die Art der Aneinanderreihung der Striche mit oder ohne Absetzen festgelegt sein.

Es ist prinzipiell auch möglich, ohne Verwendung einer Normschrift die Zeichen auf individuelle Weise niederzuschreiben. Das dabei vom Wandler je Zeichen abgegebene Signalmuster, bestehend aus Kontaktimpulsen und/oder Geräuschimpulsen mit ihrer jeweiligen Dauer und ihrem jeweiligen Frequenzgehalt wird in einem dem Zeichenanalysator zugeordneten Speicher zwischengespeichert.

Diese Prozedur wird einmal vor der ersten Inbetriebnahme des Stiftes durchgeführt. Nach diesem Eingabevorgang stehen die Zeichenmuster aller Zeichen des Zeichenvorrates in bestimmten Zellen und dienen von da an als Vergleichsnorm. Bei jedem im Betrieb des Schreibstiftes geschriebenen Zeichen wird das dabei entstehende Signalmuster mit den eingespeicherten Signalmustern verglichen und als Zeichen dasjenige ausgegeben und auf dem Display angezeigt, das die größte Übereinstimmung aufweist. Bei diesem Verfahren lernt der Zeichenanalysator des Schreibstiftes gleichsam die individuellen Merkmale der Handschrift im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Verfahren, bei denen der Benutzer des Schreibstiftes die Normschrift lernen muß.

Bei den bisher beschriebenen Verfahren wird eine neutrale Schreibunterlage, z.B. normales Schreibpapier, verwendet. Durch die Analyse des Schreibdruckes und/oder der Geräusche werden die niedergeschriebenen Zeichen bestimmt. In Abwandlung dieses Verfahrens ist es auch möglich, spezielle Schreibunterlagen zu verwenden, so z.B. Schreibpapier mit einem eingepprägten feinen wagerechten Linienraster. Es ist auch möglich, normales Papier zu verwenden, das man auf

eine z.B. wagerecht gerasterte Schreibunterlage legt. Durch das wagerechte Linienraster entsteht beim Schreiben eines senkrechten Striches ein durch das Linienraster moduliertes Geräusch, beim Schreiben eines wagerechten Striches ist das Geräusch nicht moduliert. Durch das Linienraster und die dadurch entstehende von der Strichrichtung abhängige Geräuschmodulation ist es möglich, auf einfache Weise mehr Zeichen unterscheiden zu können, da neben Schreibdruck und Geräusch auch noch die Modulation des Geräusches bewertet werden kann.

Erfindungsgemäß wird jedes vom Zeichenanalysator erkannte Zeichen dem Prozessor mitgeteilt. Dies kann geschehen, indem auf einer diesem Zeichen zugeordneten Ader ein Signal gesendet wird. In diesem Falle sind zwischen dem Zeichenanalysator und dem Prozessor für die Zeichenübertragung so viele Adern erforderlich, wie im Zeichenvorrat Zeichen definiert sind (vgl. Bild 5). Es ist auch möglich, die Zeichen über weniger Adern in codierter Form parallel zu übertragen oder über eine Ader in codierter Form seriell zu übertragen.

Im Prozessor werden die empfangenen Zeichen in bekannter Weise zwischengespeichert, zum Zwecke der Anzeige an das Display weitergesendet und im Bedarfsfalle zusammen mit anderen bereits empfangenen Zeichen zu Ergebnissen verarbeitet, die auch zum Display zwecks Anzeige weitergesendet werden. Es ist auch möglich, die im Prozessor empfangenen Zeichen bzw. die im Prozessor ermittelten Ergebnisse in einen Notizspeicher einzuschreiben, von wo sie bei Bedarf wieder ausgelesen werden können. Weiterhin ist es möglich, die im Prozessor empfangenen Zeichen bzw. die Verarbeitungsergebnisse statt auf dem Display oder zusätzlich zum Display mit Hilfe eines Tongenerators akustisch anzuzeigen. Außerdem ist es möglich, den Zustand, daß der Zeichenanalysator ein Zeichen nicht erkennen kann, mit Hilfe des Tongenerators akustisch anzuzeigen.



Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, mit Hilfe bestimmter niedergeschriebener Zeichen, die vom Zeichenanalysator erkannt und zum Prozessor weitergesendet werden, die Funktion von einer im Schreibstift enthaltenen  
 5 Zusatzeinrichtung wie z.B. einer elektronischen Uhr zu steuern. So kann beispielsweise die Uhr auf die durch die niedergeschriebenen Zeichen beschriebene Uhrzeit eingestellt werden.

- 10 Außerdem ist es möglich, den Arbeitsmodus des Prozessors durch bestimmte niedergeschriebene Zeichen zu steuern. Beispielsweise kann der Prozessor durch bestimmte niedergeschriebene Symbole auf den Arbeitsmodus Rechnen oder auf den Arbeitsmodus Textnotiz eingestellt werden.
- 15 Es ist auch möglich, den Arbeitsmodus des Prozessors mit von außen zugängigen Bedienelementen Bi einzustellen (vgl. Bild 1).

Mit Hilfe von Bedienelementen kann auch die Arbeits-  
 20 weise anderer Funktionseinheiten eingestellt werden. So kann z.B. die Stromversorgung aus- und eingeschaltet oder die Empfindlichkeit des Wandlers reguliert oder im Zeichenanalysator die Unterscheidung zwischen kurzem Strich und langem Strich auf die persönliche Schreib-  
 25 weise eingestellt werden. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, im Stift einen Schwerkraftschalter zu integrieren, der beim Umdrehen des Stiftes, wobei die Schreibspitze nach oben zeigt, einen Kontakt betätigt, der z.B. das Löschen des zuletzt eingegebenen Zeichens  
 30 bewirkt.

In Abwandlung und Ergänzung der Erfindung kann der Prozessor derart programmiert sein, daß erst ein spezifischer mit dem Stift geschriebener Zeichencode oder  
 35 ein definierter Schriftzug eingegeben werden muß, um die weiteren Funktionen der Anordnung nutzen zu können.

Ebenfalls ist es möglich, daß der Prozessor einen größeren Speicher bedient, sodaß nach der Eingabe eines Textwortes dessen fremdsprachliche Bedeutung oder dessen orthographisch korrekte Schreibweise ausgegeben wird.

5

Allgemein können die einzelnen Funktionsteile der Anordnung wie Schreibsystem, Analysator, Prozessor und Speicher so ausgebildet sein, daß sie mechanisch austauschbar sind, wodurch die Flexibilität und Programmvielfalt der Anordnung vergrößert wird.

10

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, die Schnittstellen Si zwischen den Funktionseinheiten als Anschlüsse von außen zugänglich zu machen (vgl. Bild 1). Damit ist es möglich, die von den Funktionseinheiten abgegebenen Signale auch zu räumlich abgesetzten Geräten zu übertragen. So ist es beispielsweise möglich, die vom Zeichenanalysator erkannten Zeichen auch zu räumlich abgesetzten Prozessoren oder Informationsspeichern zu übertragen. Desgleichen ermöglichen es diese Anschlüsse, daß Informationen von außen in Funktionseinheiten des Stiftes eingegeben werden können. So kann z.B. ein Rechnerprogramm und/oder ein bestimmtes Spielprogramm in den im Schreibstift enthaltenen Programmspeicher eingeschrieben werden. Ein Spielprogramm besteht z.B. darin, daß innerhalb eines vorgegebenen Koordinatensystems pro Spiel bestimmte Objekte zufällig verteilt werden, die dann durch Niederschreiben der Koordinaten gesucht werden können, wobei über den Erfolg der Suche Display- und Tongenerator-Anzeigen Aufschluß geben können.

20  
25  
30

In Erweiterung der Erfindung ist es auch möglich, den Schreibstift über geeignete Anschlüsse als Sender und Empfänger an ein Nachrichtennetz anzuschließen. So ist es beispielsweise möglich, die vom Wandler abgegebenen elektrischen Geräuschimpulse innerhalb des Fernsprechnetzes zu übertragen bzw. im Zeichenanalysator elektrische

35

Geräuschimpulse aus dem Fernsprechnetz zu empfangen.  
Es ist auch möglich, die Zeichen in digitaler Form  
zu senden bzw. zu empfangen. Die Verbindung zwischen  
Schreibstift und Endstelle des Nachrichtennetzes kann  
5 Über eine Leitung oder leitungslos mit Hilfe eines  
optischen oder akustischen Übertragungsverfahrens  
hergestellt werden. Im Zusammenhang damit ist es auch  
möglich, den Verbindungsaufbau durch Niederschreiben  
der Rufnummer zu steuern. Weiterhin ist es möglich,  
10 im Schreibstift zusätzlich ein Mikrophon und Telefon  
zur Sprachübertragung zu integrieren.

In Abwandlung der Erfindung ist es auch möglich, bestimmte  
Funktionseinheiten außerhalb des Stiftes unterzubringen.  
15 So ist es beispielsweise möglich, nur das Schreibsystem,  
den Wandler und den Zeichenanalysator im Stift zu  
integrieren und den Prozessor und das Display außerhalb  
des Stiftes in einem separaten Gerät unterzubringen.  
Die Verbindung zwischen diesem Gerät und dem Schreibstift  
20 kann über eine elektrische oder optische Leitung oder  
leitungslos mit Hilfe optischer oder akustischer  
Übertragungsverfahren ausgeführt sein.

Es ist auch möglich, daß der Schreibstift nur das  
25 Schreibsystem enthält und alle übrigen Funktionseinheiten  
wie Wandler, Zeichenanalysator, Prozessor, Speicher  
und Display außerhalb des Stiftes in einem separaten  
Gerät untergebracht sind. Der Schreibstift kann in diesem  
Falle ein einfacher Bleistift oder Kugelschreiber  
30 oder eine Kreide sein. Stellt man das separate Gerät  
mit den ausgelagerten Funktionseinheiten auf die selbe  
Tischplatte, auf der mit dem Schreibstift Papier  
beschrieben wird, und ist das separate Gerät so ausgeführt,  
daß es in seiner Bodenfläche ein Mikrophon enthält  
35 zur Aufnahme der Schreibgeräusche, so dient die Tischplatte  
als mechanisches Übertragungsmedium zwischen dem Schreib-  
system des Stiftes und dem als Wandler wirkenden Mikrophon

des separaten Gerätes. In gleicher Weise ist es möglich, z.B. mit Kreide auf einer Tafel zu schreiben und die dabei entstehenden Schreibgeräusche in einem separaten, auf der Tafel haftenden Gerät zu empfangen, zu bewerten und anzuzeigen. Das separate Gerät kann beispielsweise in Form einer elektronischen Armbanduhr mit Display und Tongenerator ausgeführt sein.

In Abwandlung und Ergänzung der Erfindung können auch andere Schreib-, Wandler- und Analyse-Systeme zur Anwendung kommen.

Erfindungsgemäße Realisierungen können dann aus Kombinationen der verschiedenen Schreib-, Wandler- und Analyse-Systeme bestehen.

Bei Schreibsystemen, die ohne die Verwendung einer speziellen Unterlage auskommen, werden die geschriebenen Zeichen durch die Variierung der mechanischen Parameter des Schreibvorganges im Stift registriert, umgewandelt und analysiert.

Im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel genannte Schreibparameter sind: Schreibdruck, Schreibschwingungen, Schreibdauer, Pausendauer. Als weitere Parameter können ausgewertet werden: Schreibrichtung bzw. Schreibrichtungsänderung.

Bei einer speziellen Ausführungsform von Schreibsystem und Wandler kann eine auslenkbare Stiftspitze mit kapazitiven, piezoelektrischen, elektromagnetischen oder anderen elektromechanischen Kontakten oder Sensoren an der Peripherie eines Kreises zur Aufnahme der Schreibparameter dienen. Dabei kann die Stiftspitze mit dem Zentrum oder der Peripherie des Kreises verbunden sein (Bild 6).

Mit diesem System können neben Schreibdruck, Schreibdauer und Schreibschwingungen die Schreibrichtungswinkel und die Folge von Winkeln bei der Schreibrichtungsänderung gemessen werden. Die Zahl der verschiedenen  
5 Kontakt- oder Sensorelemente der Peripherie des Kreises entscheidet über die Feinheit der Analyse.

In Abwandlung dieser Realisierung kann ein exzentrisches Schwenkschreibsystem mit Stift oder Rädchen (z.B.  
10 ähnlich einer Teewagenrolle) zur Aufnahme der Schreibparameter dienen. Dabei können die Schwenkbewegungen bei Schreibrichtungsänderung z.B. durch das Schleifen eines Kontaktes über Kontakt- oder Sensorsegmente einer Kreisperipherie (Bild 7) und die Zahl der Rädchen-  
15 umdrehungen für die Analyse der Schreibdauer (Strichlänge) ausgewertet werden.

Um es bei Systemen, die auf einer Auswertung des Schreibparameters "Schreibrichtung" beruhen, zu vermeiden,  
20 daß eine bestimmte Ausgangsposition des Stiftes eingehalten werden muß, können vorzugsweise alle Peripheriekontakte oder -sensoren individuell gekennzeichnet und bezüglich der Auswertung gleichberechtigt sein, wobei eine zusätzliche Schaltung dafür sorgt, daß lediglich die  
25 Richtungsänderungen zur Auswertung zum Analysator weitergereicht werden.

Eine Ausführungsform einer solchen Schaltung zeigt Bild 9. Dabei werden die von den Sensor- bzw. Kontaktsegmenten  
30 kommenden Signale, die sich in ihrem Wert eindeutig unterscheiden, paarweise den Elementen einer Kaskade von modulo-n-Substrahierern (wenn n die Anzahl der Kontakt- oder Sensorsegmente ist) zugeführt, deren Ausgangssignale dann eine Folge von Richtungsänderungen (in Betrag  
35 und Richtungssinn) bezeichnen. Wenn A, B und C Signale von den Kontakt- oder Sensorsegmenten sind, so ist

a = A - B Betrag und Richtungssinn (Vorzeichen) der ersten,  
b = B - C Betrag und Richtungssinn der zweiten Richtungs-  
änderung etc. Dabei bezeichnet "-" die modulo-n-  
Substraktion.

5

Eine andere bevorzugte Realisierung bedient sich spezieller  
Unterlagen. Die spezielle Unterlage enthält ein eingeppräg-  
tes Muster (Linien, Gitter, Punkte), das im darübergleitenden  
Schreibsystem auswertbare Wirkungen hervorruft. Die  
10 Muster können in mechanischer oder optischer (grafischer)  
Oberflächenstruktur oder in magnetischer, kapazitiver  
oder elektrischer Struktur ausgeführt sein.

Anwendungsbeispiel für ein derartiges System ist das  
15 Schreiben von Notenschrift auf einer mit Notenlinien  
versehene Unterlage, sodaß Zeichen, die durch identische  
Schreibvorgänge gekennzeichnet sind (Noten), je nach  
Position auf dem Linienmuster unterschiedliche Signale  
im Schreibsystem erzeugen und demzufolge als unter-  
20 schiedlich im Analysator erkannt werden können (akustische  
Ton- und optische Notenbezeichnungsausgabe). Die Dauer  
der Noten kann durch unterschiedliche Notenzeichen  
angegeben werden.

25 Eine besonders einfache spezielle Unterlage ist eine  
Schablone (Bild 10), deren 16 Linienelemente individuell  
magnetisch, optisch, mechanisch oder elektrisch gekenn-  
zeichnet sind, in der Weise, daß jedem darin nachgefahrenen  
Zeichen eine individuelle Signalfolge entspricht.

30

Die Kennzeichnung der Abschnitte einer Schablone ist  
derart vorgenommen, daß die Schreibrichtung keinen Einfluß  
auf die Zeichenerkennung hat. Spezielle Unterlagen  
dieser Art sind besonders geeignet, wenn es auf den Umfang  
35 des durch die Anwendung verwertbaren Zeichenvorrates  
sowie auf minimale Abmessungen der Unterlage ankommt  
(z.B. eine an einer Armbanduhr angebrachte Schablone).

Mechanisch geprägte spezielle Unterlagen können Querrillen, Löcher oder charakteristische Wellenzüge ähnlich denen einer Schallplattenrille besitzen. Optisch geprägte Unterlagen können grafische Muster (Beispiel: Strichcode), Lochmuster (Beispiel: Laserplatte) oder andere Muster enthalten. Magnetisch geprägte Unterlagen können ähnlich wie Tonbandfolien, elektrisch geprägte Unterlagen kapazitiv ausgeführt sein. Die für diese Unterlagen jeweils geeigneten Schreibsysteme können in diesem Fall in Abwandlung der Erfindung ohne Abgabe von Schreibsubstantz arbeiten.

Eine Ausführungsform einer speziellen Unterlage kann durch ein geprägtes Koordinatensystem charakterisiert sein, dessen vertikale und horizontale Linien jeweils eindeutig gekennzeichnet sind, sodaß beim Darüberstreichen des Schreibsystems alle charakteristischen Impulse in ihrer Reihenfolge abgegeben werden können. Diese können anschließend - im Analysator, der im Stift oder einem separaten Gerät untergebracht ist - in die Punktdressse eines CRT-Displays, eines Plotters oder anderer Ausgabegeräte umgesetzt, gespeichert und/oder auf diesen ausgegeben werden. Eine solche Vorrichtung dient beispielsweise dem Speichern und Wiedergeben geschriebener Texte, Grafiken etc.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung beruht auf der Analyse abgegebener Schreibsubstantz (Bild 8). Dabei wird eine spezielle (z.B. optisch, magnetisch, elektrisch oder mechanisch registrierbare) Schreibsubstantz abgegeben, die zugleich beim Schreibvorgang in einem anderen Teil des Schreibsystems, z.B. in Sensoren, charakteristische Wirkungen hervorruft. Eine Ausführung eines derartigen Systems besteht darin, daß einer oder mehrere Sensoren die beim Schreibvorgang erzeugte Spur schneiden und dabei spezifische Signalfolgen erzeugen.

In Bild 8 ist die Funktion eines solchen Systems am Beispiel der Analyse der Ziffer "6" gezeigt. Es werden dabei die beiden Sensoren A und B dargestellt, sowie der Weg, den die Sensoren im Verlauf des Schreibvorganges relativ zu der Schreibsubstanzspur S (durchgezogene Linie) zurücklegen. Der Weg von Sensor A wird durch eine gestrichelte Linie, der Weg von Sensor B durch eine punktierte Linie dargestellt. Mit "a" ist der Punkt bezeichnet, an dem Sensor A die bereits niedergelegte Schreibsubstanzspur schneidet, mit "b" der Punkt, an dem Sensor B später die Schreibspur schneidet. Das Schreibsystem erzeugt in diesem Fall die Signalfolge "A, B". Mit s sind die Punkte bezeichnet, an denen die Schreibspur erst nach dem Vorbeistreichen des Sensors entsteht. An diesen Punkten entstehen keine Signale. Es können mehr als zwei Sensoren zur Anwendung kommen, und deren Auswertung kann absolut oder auch relativ erfolgen.





37

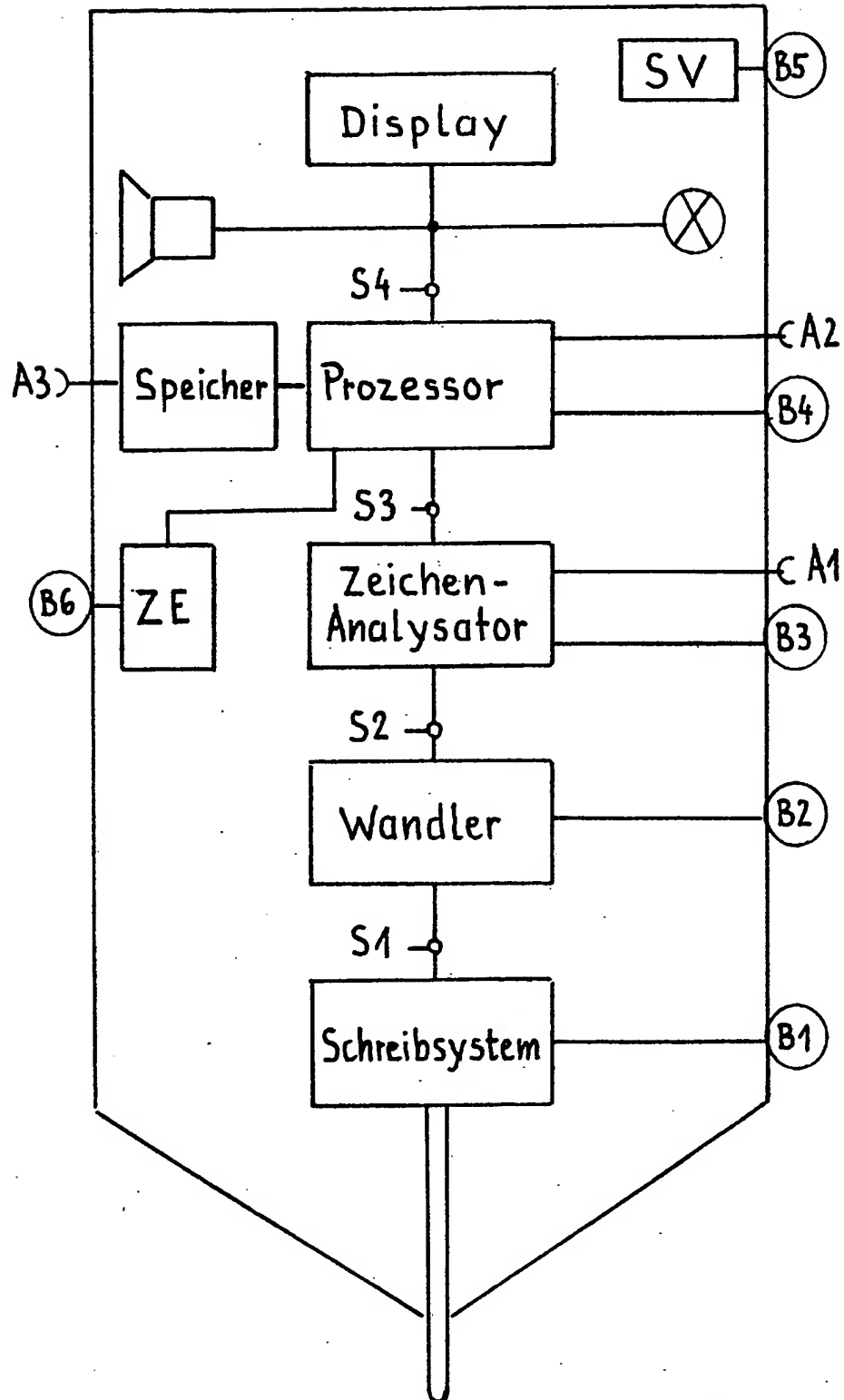


Bild 1

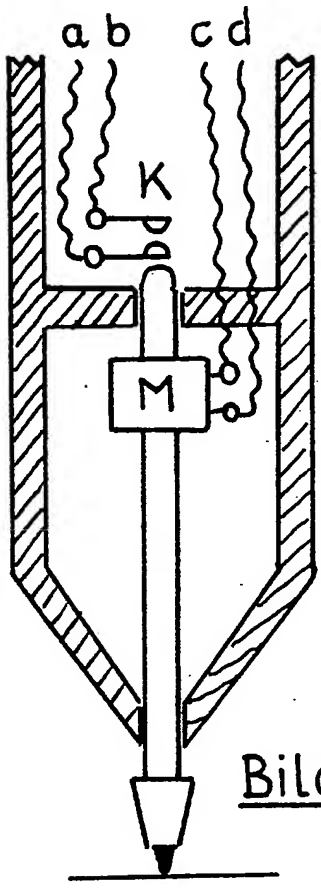
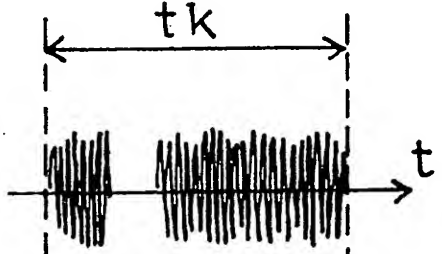


Bild 2

1



2

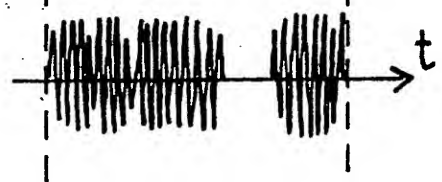


Bild 4

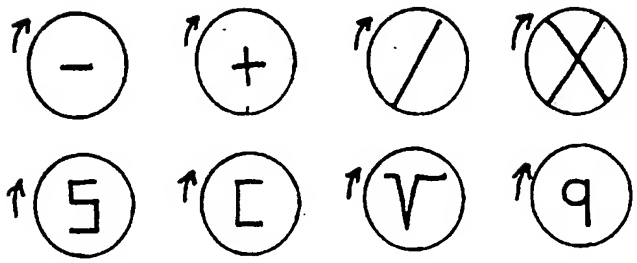
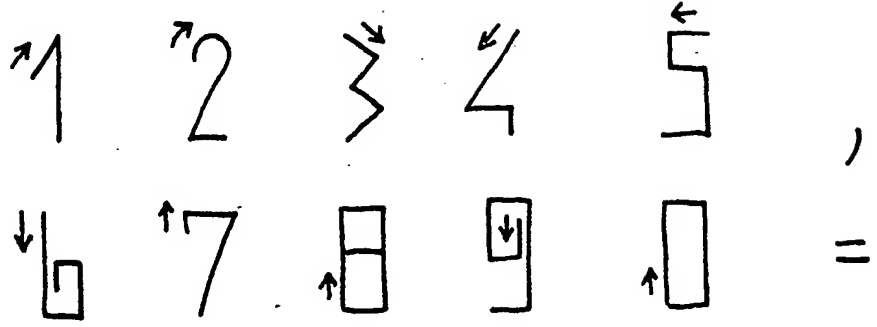


Bild 3

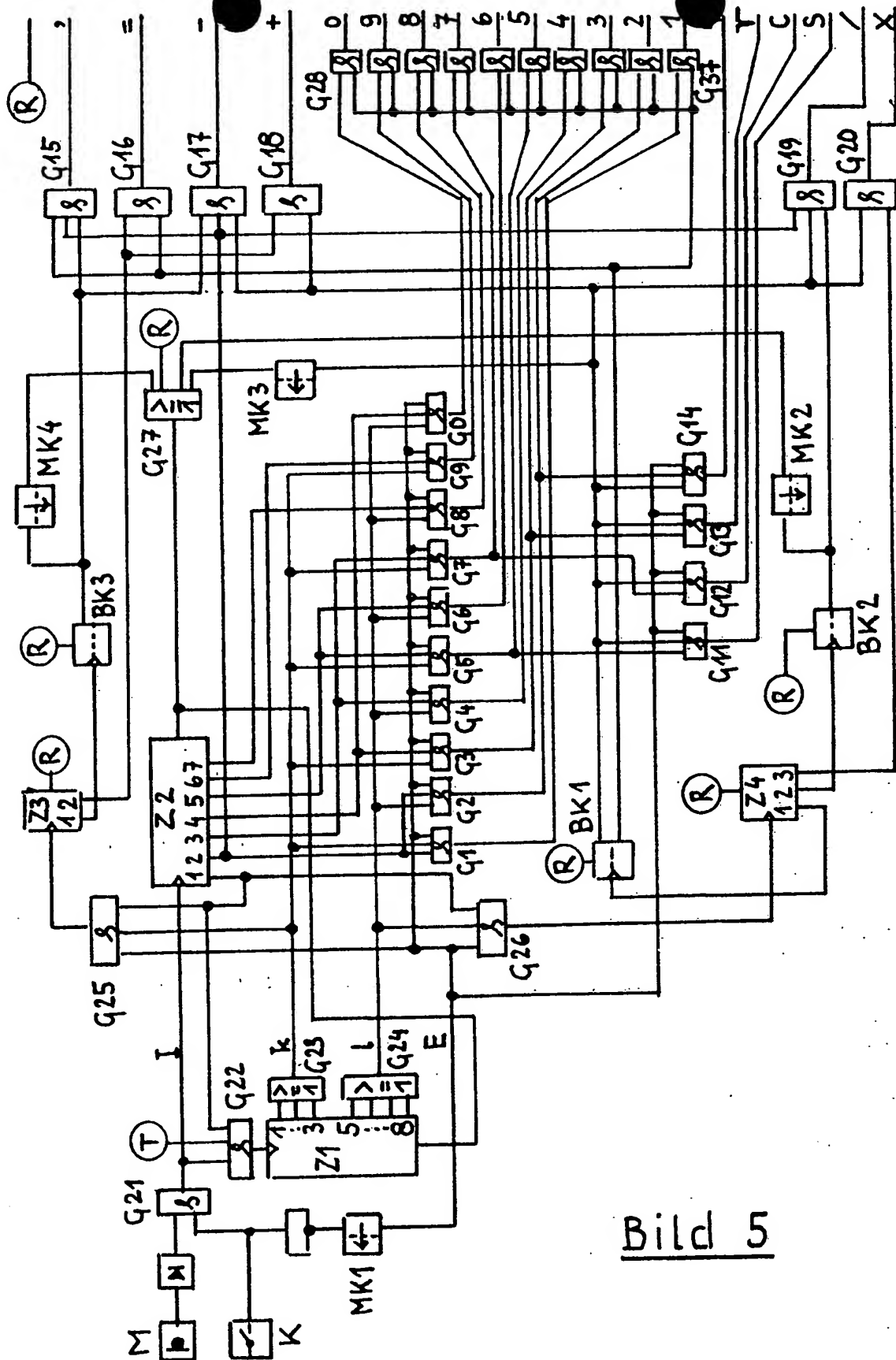
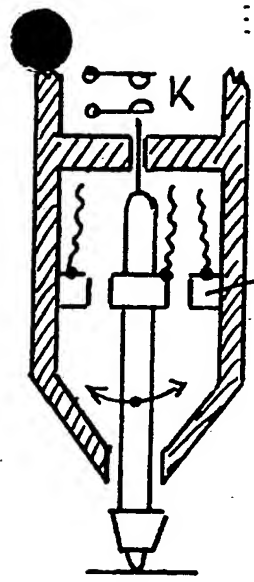
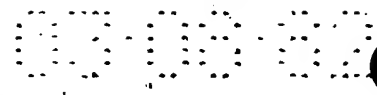


Bild 5



Segment

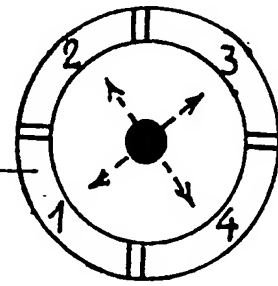
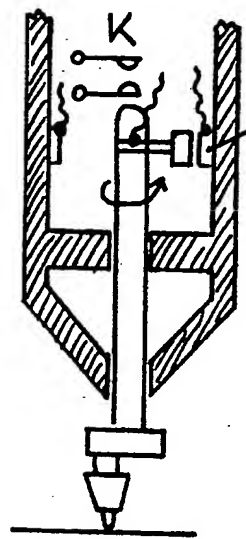


Bild 6



Segment

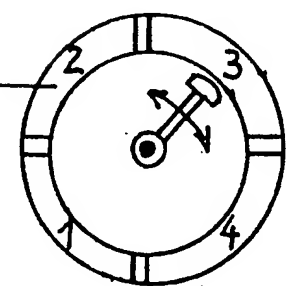
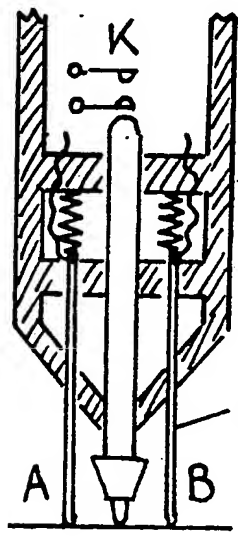


Bild 7



Sensor

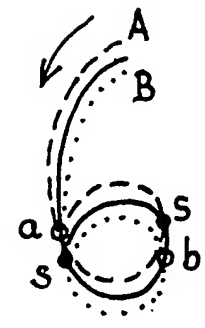
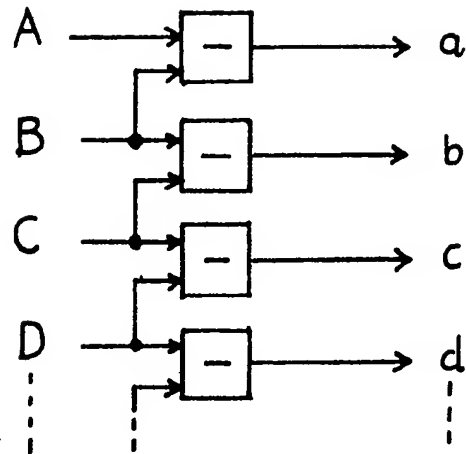
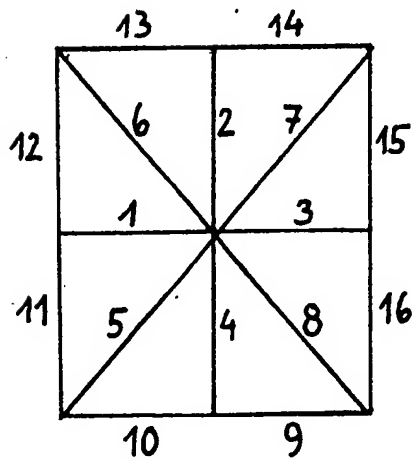


Bild 8

Bild 9Bild 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**